



مقدمه

هدف از این تمرین آشنایی شما با مفاهیم اولیه طراحی شیء‌گرا^۱ یک مسئله است. از آنجایی که استفاده از این مفاهیم در پیاده‌سازی سایر تمرین این درس لازم است، پیشنهاد می‌شود به این تمرین زمان کافی را اختصاص دهید.

کارواش^۲ پایپلاین^۳

علی به تازگی صاحب یک کارواش شده است و به دنبال راهکاری است تا بتواند کارواش خود را بهتر مدیریت کند. او در این زمینه با غزل، سهیل و امین مشورت می‌کند. آن‌ها روش پایپلاین را به علی پیشنهاد می‌دهند. علی از آن‌ها می‌خواهد که برای سنجیدن این روش آن را پیاده‌سازی کنند. آن‌ها می‌دانند که برای تمیز کردن یک ماشین مراحل مختلفی به ترتیب باید انجام شود (برای مثال آب کشیدن و کف زدن و ...). برای هر مرحله نیاز است که تعدادی کارگر مشغول به آن کار باشند.

شرح تمرین

در این تمرین، شما به شبیه‌سازی این کارواش می‌پردازید. در این شبیه‌سازی یک ساعت شبیه‌سازی داریم که نمادی از زمان سپری شده است. با استفاده از این زمان متوجه می‌شویم که در چه مرحله‌ای از شبیه‌سازی هستیم.

فرآیند شستشوی ماشین‌ها

هر ماشین پس از وارد شدن و گذر یک واحد زمانی وارد مرحله اول کارواش می‌شود. هنگامی که در این مرحله نوبت به او رسید یک کارگر شروع به تمیز کردن ماشین می‌کند. پس از اتمام کار کارگر، ماشین وارد صف مرحله بعد می‌شود. پس از خروج از مرحله آخر، ماشین در لیست ماشین‌های خارج شده ثبت می‌شود.

- کارواش یک صف ورودی دارد که ماشین‌ها از آنجا وارد مرحله‌ی اول شستشو می‌شوند.
- همچنین این کارواش لیستی از مشتریانی که از آن خارج می‌شوند هم نگه می‌دارد.
- در هر مرحله از تمیزکاری تعدادی کارگر حضور دارند و این کارگرها در صورتی که در حال تمیز کردن ماشین دیگری نباشند، آماده پذیرش ماشین جدید هستند.
- در شرایطی که چند کارگر بیکار باشند، ماشین به کارگری می‌رسد که زودتر در سیستم ثبت‌نام کرده است و در صورتی که هیچ کارگری بیکار نباشد، ماشین‌ها در صف این مرحله منتظر بیکار شدن کارگر می‌شوند.

^۱ Object-Oriented Design

^۲ Car wash

^۳ Pipeline

- در صورتی که دو ماشین همزمان کارشان در یک مرحله تمام شود اولویت رفتن به مرحله ی بعد با ماشینی است که از کارگری که شناسه⁴ کمتری دارد مرخص شده است.
- توجه کنید که در هر واحد زمانی برای هر مرحله حداکثر یه ماشین می‌تواند وارد، و یک ماشین می‌تواند خارج شود. همچنین **یک واحد** زمانی طول می‌کشد تا ماشین بین دو مرحله منتقل شود.
- هر کارگر ضربی دارد که تعیین می‌کند آن کارگر چقدر کار خود را طول می‌دهد.
- ولی سرعت کار کردن کارگر به ماشینی که تمیز می‌کند هم ارتباط دارد.
- هر کارگر در هر لحظه تنها می‌تواند یک ماشین را تمیز کند.
- تنها در صورتی یک ماشین جدید را قبول می‌کند که وظیفه او بر روی ماشین قبلی به اتمام رسیده باشد و ماشین از آن مرحله خارج شده باشد.
- هر کارگر یک شناسه نیز دارد.
- هر ماشین دارای یک ضریب سختی شستشو است که در واقع روی مدت زمان کار هر کارگر روی ماشین تاثیر دارد. به عنوان مثال شستن یک ماشین شاسی بلند دشوارتر از یک ماشین سوپرمینی است.
- مدت زمان مورد نیاز کارگر برای یک ماشین برابر حاصل ضرب ضریب کارگر و ضریب سختی شستشو است.
- هر ماشین یک شناسه نیز دارد.
- دقت کنید که همه‌ی شناسه ها از . شروع می‌شوند.
- توجه کنید حرکت ماشین در صف یا میان مراحل و کارگرها هر کدام یک واحد زمانی طول می‌کشد. برای مثال اگر ماشینی در ابتدای صف یک مرحله باشد و کارگر بیکاری وجود داشته باشد، با گذر یک واحد زمان، ماشین زیر دست کارگر می‌رود ولی هنوز کاری روی آن ماشین انجام نشده است.
- اگر هنگام ورود به یک مرحله جدید صف آن مرحله خالی باشد و کارگر بیکار وجود داشته باشد، ماشین مستقیم زیر دست کارگر می‌رود. (باز هم هنوز کارگر کاری روی ماشین انجام نداده است.)
- هنگامی که کار کارگری رو یک ماشین تمام شد (Time left برابر صفر شد)، ماشین در واحد زمانی بعدی می‌تواند از زیر دست کارگر خارج و به مرحله بعد برود.
- در صورتی که ماشینی مجبور شد پس از اتمام کار خود زیر دست یک کارگر بماند، در زمان های بعدی هم Time left صفر نشان داده می‌شود.
- تمامی ضریب ها و ورودی ها اعداد طبیعی هستند.

دستورات

کارواش با استفاده از دستوراتی که در ادامه ذکر شده‌اند مدیریت می‌شود.

اضافه کردن یک مرحله به پایپلاین

با اجرای این دستور، یک مرحله به مراحل موجود در کارواش اضافه می‌شود. دومین آرگومان این دستور، تعداد کارگرهای این مرحله بوده و آرگومان‌های بعدی، به ازای هر کارگر ضریب زمانی آن کارگر را تعیین می‌کند.

⁴ id

فرمت خروجی	دستور ورودی
OK	add_stage worker_count time_coefficient_first_worker ...

مثال خروجی	مثال دستور ورودی
OK	add_stage 2 1 3

اضافه کردن یک ماشین

با اجرای این دستور، یک ماشین به صف ورودی کارواش اضافه شده و به آن شماره‌ای یکتا نسبت داده می‌شود. دومین آرگومان این دستور، ضریب سختی شستشو این ماشین را تعیین می‌کند. ماشین‌ها به ترتیبی که اضافه میشوند وارد صف ورودی کارواش می‌شوند.

فرمت خروجی	دستور ورودی
OK	add_car luxury_coefficient

مثال خروجی	مثال دستور ورودی
OK	add_car 1

جلو بردن زمان شبیه سازی

با اجرای این دستور، زمان شبیه‌سازی به تعداد عدد داده شده که در آرگومان دوم دستور قرار دارد به جلو می‌رود.

فرمت خروجی	دستور ورودی
OK	advance_time time_steps

مثال خروجی	مثال دستور ورودی
OK	advance_time 1

نمایش اطلاعات مرحله

- کاربر با اجرای این دستور می‌تواند اطلاعات مرحله‌ای که شناسه آن در آرگومان دوم دستور قرار دارد را مشاهده کند. این خروجی شامل اطلاعات تمامی کارگران و صفی که در پشت هر مرحله وجود دارد است.
- اطلاعات کارگر شامل شناسه آن کارگر و اطلاعات ماشینی که در حال تمیز کردن آن است (در صورتی که روی هیچ ماشینی کار نمی‌کرد Free نمایش داده شود) و زمان باقی‌مانده برای اتمام کار آن کارگر است.

- اطلاعات هر ماشین شامل شناسه آن ماشین و ضریب سختی شستشو آن ماشین است.
- نمایش صف به صورت ترتیبی از اطلاعات ماشین است (هر کس که جلوتر است اول می‌آید) است.

فرمت خروجی	دستور ورودی
Stage ID: <stage id> Worker ID: <first worker id> <Free or a car info with timeleft> Worker ID: <second worker id> <Free or a car info with timeleft> ... Cars in waiting queue: Car ID: <first car id> Luxury coefficient: <first car coef> ...	show_stage_info stage_id

مثال خروجی	مثال دستور ورودی
Stage ID: 0 Worker ID: 0 Free Worker ID: 1 Car ID: 1 Luxury coefficient: 1 Time left: 0 Cars in waiting queue:	show_stage_info 0

منظور از وجود "..." در بعضی از خطوط ادامه دادن روند است و در خروجی "..." نداریم

نمایش اطلاعات کارواش

با اجرای این دستور به ترتیب زمان شبیه‌سازی و صف ورودی به کارواش و اطلاعات تمامی مراحل (به ترتیب از اول به آخر) و اطلاعات ماشین‌های خارج شده از کارواش (به ترتیب از اول به آخر) نمایش داده می‌شود.

فرمت خروجی	دستور ورودی
Passed time: <time of simulation> Cars waiting: Car ID: <first car> Luxury coefficient: <first car coef> Car ID: <second car> Luxury coefficient: <second car coef> ... Stages info: Stage ID: <first stage id> Worker ID: <first worker of first stage> Car ID: <first car> Luxury coefficient: <first car coef> Time left: <time left for this car> ... Worker ID: <second worker of first stage>	show_carwash_info

	<pre> Free ... Cars in waiting queue: <first car info> ... Stage ID: <second stage id> ... Cars finished: <first car info> ... </pre>
--	---

مثال دستور ورودی	مثال خروجی
show_carwash_info	<pre> Passed time: 4 Cars waiting: Stages info: Stage ID: 0 Worker ID: 0 Car ID: 2 Luxury coefficient: 1 Time left: 1 Worker ID: 1 Car ID: 1 Luxury coefficient: 1 Time left: 0 Cars in waiting queue: Cars finished: Car ID: 0 Luxury coefficient: 2 </pre>

منظور از وجود "." در بعضی از خطوط ادامه دادن روند است و در خروجی "." نداریم

اتمام کار تمام مراحل

در هر لحظه از اجرای برنامه، کاربر می‌تواند با وارد کردن این دستور، شبیه‌سازی را تا زمانی که همه ماشین‌های درون سیستم به پایان مراحل کارواش برسند و در لیست ماشین‌های خارج شده ثبت شوند ادامه دهد.

دستور ورودی	خروجی
finish	OK

نکات پایانی

- به ورودی و خروجی‌های نمونه که در صفحه درس بارگذاری شده‌اند برای درک بهتر توجه کنید.
- در هنگام سنجش درستی خروجی برنامه، ورودی نامعتبری داده نخواهد شد. در نتیجه نیازی به بررسی این حالات نامعتبر نیست.
- دقت کنید شما مجاز به استفاده از مفاهیم ارث‌بری و چندریختی نیستید. مفاهیمی که در آینده در کلاس درس می‌خوانید را استفاده نکنید و به هدف تمرین توجه داشته باشید.
- در صورت وجود سوال یا ابهام می‌توانید در فروم پروژه یا از طریق ایمیل آن را مطرح کنید.

نحوه تحویل

- کد خود را در قالب یک فایل با نام `A4-SID.cpp` در صفحه `eLearn` درس بارگذاری کنید که `SID` شماره دانشجویی شماست؛ برای مثال اگر شماره‌ی دانشجویی شما `۸۱۰۱۹۸۹۹۹` باشد، نام پرونده شما باید `A4-810198999.cpp` باشد که شامل کد شما است.
- برنامه شما باید در سیستم عامل لینوکس و با مترجم `g++` با استاندارد `c++11` ترجمه و در زمان معقول برای ورودی‌های آزمون اجرا شود.
- تمیزی کد، شکستن مرحله‌به‌مرحله مسئله و طراحی مناسب، در کنار تولید خروجی دقیق و درست، بخش مهمی از نمره شما را تعیین خواهد کرد.
- درستی برنامه شما از طریق آزمون‌های خودکار سنجیده می‌شود؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که با استفاده از ابزارهایی مانند `diff` خروجی برنامه خود را با خروجی‌هایی که در اختیارتان قرار داده شده است مطابقت دهید.
- هدف این تمرین یادگیری شماست. لطفاً تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت کشف تقلب مطابق قوانین درس با آن برخورد خواهد شد.